



DANIELE DO CARMO COSTA

**MELHORIA DE PROCESSOS E PRODUTOS NA INDÚSTRIA
ALIMENTÍCIA: ESTUDO DE CASO EM UM LATICÍNIO EM
MINAS GERAIS**

LAVRAS-MG

2023

DANIELE DO CARMO COSTA

**MELHORIA DE PROCESSOS E PRODUTOS NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA:
ESTUDO DE CASO EM UM LATICÍNIO EM MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia de
Alimentos, para a obtenção do título de
Bacharel.

Dr. Felipe Furtini Haddad
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças, sabedoria e perseverança ao longo dessa jornada acadêmica e a minha família, em especial meus pais Sebastiana e Vanderlei e a minha madrinha Maria de Fátima, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, oferecendo seu amor incondicional, apoio emocional e incentivo constante. Ao Paulo Feitosa e à Betânia Gouveia, a presença de vocês em minha vida foi fundamental para superar os desafios e alcançar a conclusão deste trabalho.

Aos amigos que conheci nesta jornada, em especial a Maria Paula, Beatriz, Tarcísio e Taís Piazzzi, Túlio Mariano e tantos outros, vocês trouxeram alegria, companheirismo e momentos preciosos que tornaram essa experiência acadêmica mais leve e significativa. Suas palavras de encorajamento e apoio foram vitais para minha motivação e crescimento pessoal.

Não posso deixar de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador, Felipe Furtini Haddad, pelo seu comprometimento, orientação precisa e valiosos insights ao longo de todo o processo de desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação e sabedoria foram fundamentais para minha formação acadêmica.

Ao Núcleo de Estudos em Engenharia de Bioprocessos (NEEB), pela experiência, aprendizado, oportunidade de desenvolvimento e crescimento pessoal e profissional, além das amizades que vou levar para vida toda.

À Universidade Federal de Lavras, meu sincero agradecimento por fornecer os recursos necessários para a realização deste projeto. Agradeço também aos professores que contribuíram com seus conhecimentos e experiência, enriquecendo minha formação e possibilitando a elaboração deste trabalho.

Por fim ao pessoal do laboratório de microbiologia agrícola, onde tive a oportunidade de realizar minha iniciação científica. Agradeço a todos os membros por sua orientação, colaboração e apoio durante esse período. Foi nesse ambiente enriquecedor que adquiri conhecimentos valiosos e aprimorei minhas habilidades práticas. Sou grata pela oportunidade de aprender com profissionais tão dedicados e experientes.

RESUMO

No setor de alimentos, a qualidade dos produtos desempenha um papel crucial para as empresas, que buscam oferecer segurança e confiabilidade aos consumidores. Para isso, o cumprimento rigoroso dos POPs, das BPFs e APPCC tem uma importância significativa na indústria de alimentos. Ao seguir essas diretrizes, as empresas podem garantir a produção de alimentos de qualidade, minimizando os riscos de contaminação microbológica, física ou química, trazendo benefícios para as indústrias de alimentos. Ao implementar procedimentos padronizados e boas práticas, as empresas podem otimizar seus processos produtivos, reduzir desperdícios, aumentar a eficiência e melhorar a rastreabilidade dos produtos. Considerando os desafios enfrentados pela indústria leiteira quanto à manutenção desses processos e ferramentas, foi realizado um estudo de caso com objetivo de investigar a variação na qualidade dos produtos doce de leite, requeijão, queijo minas meia cura e leite pasteurizado, e implementar medidas corretivas e preventivas para melhorar a qualidade e segurança, estabelecendo controle de qualidade rigoroso, treinamento de colaboradores e garantia da padronização dos produtos. Após aplicação dos procedimentos foi possível observar melhorias quanto à sensorialidade, microbiologia e processos produtivos da indústria, tendo uma padronização e maior qualidade nos produtos, garantindo a maior satisfação do consumidor. Concluiu-se que existem desafios diários na indústria de laticínios, e que a forma mais efetiva de se trabalhar e resolvê-los é com a implantação do controle de qualidade e acompanhamento do processo produtivo, e assim entregar produtos de qualidade e que atendam a legislação vigente.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de produção do doce de leite	11
Figura 2 - Fluxograma de produção de pasteurização do leite	14
Figura 3 - Fluxograma de produção do queijo minas meia cura	17
Figura 4 - Fluxograma de produção do requeijão.....	19
Figura 5 - Requeijão com grumos antes da padronização do processo	32
Figura 6 - Requeijão pós-padronização do processo	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Padrões microbiológicos queijo minas meia cura	15
Tabela 2: Padrões físico-químicos queijo minas meia cura	16
Tabela 3: Rastreamento produção queijo minas meia cura	26
Tabela 4: Análise de <i>Enterobacteriaceae</i> no leite pasteurizado.....	28
Tabela 5: Análises bolores e leveduras para o doce de leite	29
Tabela 6: Umidade queijo minas meia cura durante o processo produtivo.....	30
Tabela 7: Análises físico-químicas requeijão	30
Tabela 8: Resumo das atividades realizadas e dos resultados	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. Doce de leite pastoso	10
2.1.1. Produção e mercado.....	10
2.1.2. Etapas do processamento.....	11
2.2. Leite pasteurizado	12
2.2.1. Produção e mercado.....	14
2.2.2. Etapas de processamento	14
2.3. Queijo minas meia cura	15
2.3.1. Produção e mercado.....	16
2.3.2. Etapas de processamento	17
2.4. Requeijão cremoso.....	18
2.4.1. Produção e mercado.....	18
2.4.2. Etapas de processamento	19
3. METODOLOGIA	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Análise documental da indústria.....	22
4.2. Identificação dos pontos críticos.....	22
4.2.1. Requeijão	22
4.2.2. Doce de leite	23
4.2.3. Leite pasteurizado.....	24
4.2.4. Queijo minas meia cura	24
4.3. Ministração do treinamento	25
4.4. Análises microbiológicas	26
4.4.1. Queijo minas meia cura	26
4.4.2. Leite pasteurizado.....	28
4.4.3. Doce de Leite.....	29
4.5. Análises físico-químicas	29
4.5.1. Queijo minas meia cura	29
4.5.2. Requeijão	30
4.6. Análise sensorial	31
4.6.1. Doce de leite	31
4.6.2. Requeijão	31
5. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

No setor de alimentos, a qualidade dos produtos desempenha um papel crucial para as empresas, que buscam oferecer segurança e confiabilidade aos consumidores, resultando em satisfação e fidelidade. Essa preocupação com a qualidade também impulsiona a produtividade e a competitividade das indústrias do ramo.

O cumprimento rigoroso dos POPs e das BPFs tem uma importância significativa na indústria de alimentos. Ao seguir essas diretrizes, as empresas podem garantir a produção de alimentos de qualidade, minimizando os riscos de contaminação microbiológica, física ou química, trazendo benefícios para as indústrias de alimentos. Ao implementar procedimentos padronizados e boas práticas, as empresas podem otimizar seus processos produtivos, reduzir desperdícios, aumentar a eficiência e melhorar a rastreabilidade dos produtos.

Dentro desse contexto, a segurança dos alimentos é uma prioridade, pois visa garantir que os alimentos comercializados não representem riscos à saúde dos consumidores. Nesse sentido, o controle de qualidade é essencial para assegurar que os produtos atendam aos requisitos estabelecidos pela legislação.

No entanto, muitas indústrias, principalmente laticínios, enfrentam desafios na manutenção dos padrões de qualidade sob aspectos microbiológicos, físico-químicos ou sensoriais, o que pode resultar em variações nos produtos e, conseqüentemente, em possíveis problemas de conformidade e insatisfação dos consumidores.

Diante dessa problemática, torna-se relevante a realização de estudos de caso abrangendo aspectos de produção dentro da indústria de alimentos. Este estudo envolveu a coleta de dados, análises laboratoriais e a observação de diferentes etapas do processo produtivo, desde o recebimento da matéria-prima até a embalagem final dos produtos. A fim de identificar as possíveis causas da variação na qualidade e propor soluções para melhoria, tem-se a realização de testes de análise sensorial, análise físico-química, avaliação microbiológica dos produtos e treinamentos dos colaboradores quanto aos procedimentos operacionais padrão e as boas práticas de fabricação.

A relevância desse estudo de caso reside na necessidade de melhorar a qualidade dos alimentos produzidos pela empresa. Além disso, busca-se fornecer orientações práticas que possam ser aplicadas não apenas pela indústria abordada, mas também por outras empresas do setor de laticínios, visando garantir alimentos seguros e de alta qualidade.

O objetivo deste estudo de caso é investigar as causas da variação na qualidade dos produtos doce de leite, leite pasteurizado, queijo minas meia cura e requeijão, e propor medidas corretivas e preventivas para melhorar a qualidade e a segurança desses produtos, estabelecendo um controle rigoroso de qualidade e colaboradores treinados e aptos para fabricação de produtos padronizados, garantindo a segurança dos alimentos e a qualidade dos produtos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Doce de leite pastoso

O Doce de Leite é definido segundo a PORTARIA Nº 354, DE 4 DE SETEMBRO DE 1997 que expõe: “Entende-se por Doce de Leite o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme adicionado de sacarose (parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos)”.

Em sua composição como ingredientes obrigatórios deve conter leite e/ou leite reconstituído, sacarose no máximo 30 kg/100 L de Leite e pode conter ingredientes opcionais como, creme; sólidos de origem láctea; mono e dissacarídeos que substitua a sacarose em no máximo de 40% m/m; amidos ou amidos modificados em uma proporção não superior a 0,5g/100ml no leite; cacau, chocolate, coco, amêndoas, amendoim, frutas secas, cereais e/ou outros produtos alimentícios isolados ou misturados em uma proporção entre 5% e 30% m/m do produto final, além de aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração (SÃO PAULO, 1997).

Deve ser produzido seguindo as normas e estar de acordo com o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação do estabelecimento, e deve seguir os requisitos das características sensoriais, como, consistência, que deve ser cremosa ou pastosa, sem cristais perceptíveis sensorialmente; cor: castanho caramelado proveniente da reação de Maillard. Quanto aos requisitos Físico-Químicos devem ser considerados: umidade de no máximo 30 %; matéria gorda de 6,0 a 9,0 %; cinzas máximo 2,0 % e proteína de no mínimo 5,0% (SÃO PAULO, 1997).

2.1.1. Produção e mercado

“Dados do Serviço de Inspeção Federal (SIF), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), publicados no livro Brasil Dairy Trends 2020, apontam que o Sudeste é a região do país com maior produção de doce de leite, sendo responsável por 62,1% do montante nacional. Minas Gerais entregou 38,4 mil toneladas do produto (58,1%), sendo o maior produtor do país.” (“InnovaDoce mapeia produção nacional de doce de leite - Notícias UFJF”, [s.d.]

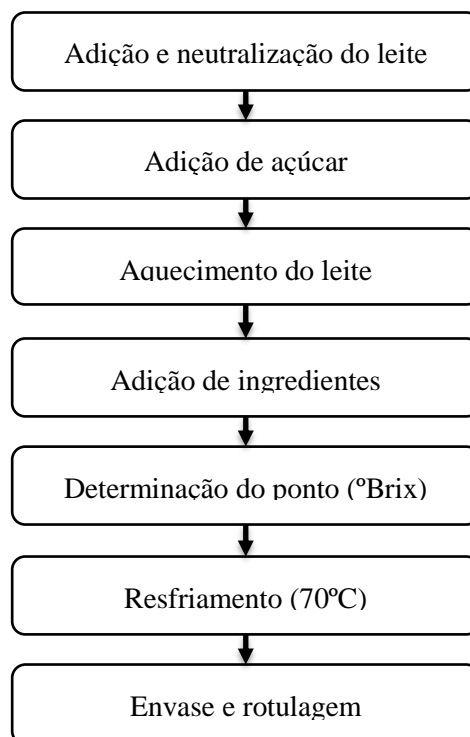
Segundo informações publicadas pelo grupo de pesquisa Inovaleite, o Comex Stat (portal do Governo Federal com estatísticas sobre comércio exterior do Brasil), relata que

entre 2016 e 2021, as exportações de doce de leite tiveram um salto de 441%. Sendo os maiores importadores dessa iguaria os Estados Unidos e os países vizinhos da América Latina. (“InnovaDoce mapeia produção nacional de doce de leite - Notícias UFJF”, [s.d.]

O doce de leite é composto por dois ingredientes essenciais, leite e açúcar, que passam por um processo de concentração de calor, resultando em reações entre eles. Durante esse processo, diversos fatores, como pH, temperatura de aquecimento, presença de açúcares redutores e proteínas, influenciam o escurecimento não enzimático a reação de Maillard, que influencia no desenvolvimento da cor, sabor, aroma e textura do doce. (CARNEIRO et al., 2021)

2.1.2. Etapas do processamento

Figura 1 - Fluxograma de produção do doce de leite



Fonte: Da autora (2023)

O processamento do doce de leite começa pela adição do leite, que deve atender às exigências do controle de qualidade e ser pasteurizado e padronizado quanto ao teor de gordura.

Após a adição do leite no tacho, antes da adição da sacarose deve ser realizada a correção de sua acidez, normalmente utilizando o bicarbonato de sódio, que deve ser reduzida para 13°D, teor recomendado para o doce de leite. (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2018)

Em seguida, o leite é aquecido e misturado com açúcar, na proporção de 18 a 20% em relação à quantidade total de leite a ser utilizada, vai para os latões e é adicionado ao tacho de forma fracionada, 30 litros com intervalos médios de 10 minutos por cada adição até completar a capacidade do tacho (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2018).

Após adicionar o açúcar ao leite, o processo de aquecimento começa, consistindo na abertura do registro de vapor do tacho para atingir o ponto de ebulição da mistura. Durante todo o processo, a mistura é agitada constantemente com movimentos circulares usando uma pá de aço inoxidável no centro do tacho. Isso promove uma homogeneização adequada e evita que o doce grude nas paredes do tacho e queime (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2018).

O doce de leite pode ser adicionado de outros ingredientes e coadjuvantes como amido, sorbato, citrato de sódio, entre outros, desde que nas concentrações permitidas pela legislação. Essa adição pode ser feita durante o processo de aquecimento.

O processo é finalizado quando o doce chega no ponto desejado, e esse ponto pode ser definido utilizando um refratômetro, onde é recomendável que o produto seja retirado do tacho quando atinge um nível de 65 a 68°Brix, o que corresponde a cerca de 70% de sólidos totais. (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2018)

Após a verificação do momento ideal para retirada do doce de leite do aquecimento, deve-se fazer o desligamento do equipamento industrial (tacho) e o resfriamento com água corrente, com auxílio de uma mangueira a uma temperatura média de 70°C, e logo após deve ser feito o envase e a rotulagem do produto. É ideal que a temperatura do produto se mantenha em torno de 65 a 70°C, o que auxilia na eliminação (através do calor) de eventuais microrganismos indesejáveis, que podem deteriorar o produto final, principalmente, as leveduras. (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2018)

É comum para as embalagens descartáveis (polietileno), que não sofreram processo de esterilização, imediatamente após serem cheias, inverter sua posição permanecendo com as tampas voltadas para baixo por um período de 5 minutos para que o doce de leite, ainda quente, promova uma condição de lacre entre a tampa e o pote envasado, aumentando a vida útil do produto (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2018).

2.2. Leite pasteurizado

De acordo com as diretrizes estabelecidas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), mais especificamente no artigo 475, “entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa,

ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas” (Brasília-DF, 1997).

O leite pode ser reconhecido como um dos alimentos mais completos devido às suas várias características, incluindo um alto teor de proteínas e minerais essenciais (BORGES; BRANDÃO; PINHEIRO, 1989). No entanto, o leite também é altamente suscetível à contaminação, pois serve como um excelente meio de cultura para diversos grupos de microrganismos, que podem encontrar condições favoráveis para se multiplicar. Por isso, ao avaliar a qualidade do leite, é importante levar em consideração uma série de características sensoriais, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas. Isso inclui a presença de um sabor agradável, um alto valor nutricional, a ausência de agentes patogênicos e contaminantes, uma contagem reduzida de células somáticas e uma baixa carga microbiana (FONSECA; SANTOS, 2001).

Os microrganismos mais comuns envolvidos na contaminação do leite são bactérias, vírus, fungos e leveduras. Em relação às bactérias, existem dois grupos principais que podem se desenvolver no leite: os mesófilos e os psicrotróficos, sendo esses patogênicos e deterioradores. Os mesófilos são capazes de se multiplicar em temperaturas ideais entre 30°C e 45°C, enquanto os psicrotróficos preferem temperaturas próximas a 25°C a 30°C. (FONSECA; SANTOS, 2001). Dentro dos grupos de microrganismos capazes de decompor proteínas e lipídios, os psicrotróficos se destacam como um aspecto de grande preocupação. As cepas de pseudomonas, em particular, são produtoras de proteases e lipases que agem fora das células e possuem uma característica notável de resistência ao tratamento térmico utilizado na esterilização do leite comercial por meio do processo UHT (*Ultra High Temperature*). Tanto o leite cru quanto o submetido ao processo UHT são afetados por essas enzimas, resultando na degradação do conteúdo proteico e lipídico e, conseqüentemente, na modificação das características sensoriais do produto final (ORDÓÑES, 2005; TRONCO, 2003).

Os microrganismos indicadores são grupos ou espécies de microrganismos que, quando encontrados no leite, fornecem informações sobre a contaminação fecal, indicando a possível presença de patógenos ou deterioração do alimento. Eles também podem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento do leite (FRANCO e LANDGRAF, 1996). Os coliformes totais, pertencentes à família *Enterobacteriaceae* e representados principalmente pelos gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Citrobacter* e *Enterobacter*, são considerados microrganismos indicadores. Eles fermentam a

lactose, produzindo ácido e gás quando incubados a 35°C por 24-48 horas (SILVA, et al., 1997).

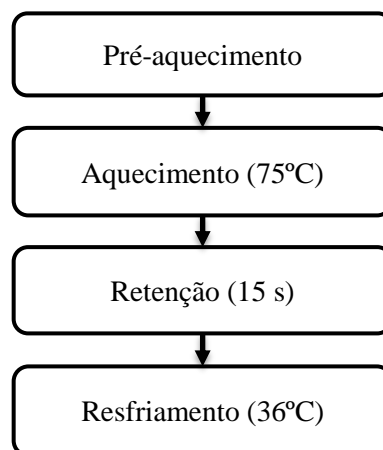
2.2.1. Produção e mercado

O mercado de leite pasteurizado é influenciado por fatores como a demanda dos consumidores, preferências regionais, disponibilidade de fornecedores de leite, concorrência entre marcas e regulamentações sanitárias. Os consumidores geralmente procuram leite pasteurizado com qualidade consistente, sabor agradável e garantia de segurança, o que pode influenciar suas escolhas de marca.

“O escritório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) em Brasília divulgou um relatório que apresenta projeções para a produção e consumo de leite no Brasil. De acordo com o USDA, a expectativa é de que a produção de leite no país diminua aproximadamente 5% neste ano, alcançando a marca de 23,7 milhões de toneladas. Para o ano de 2023, a estimativa é de um crescimento de 3,6%, elevando a produção para 24,5 milhões de toneladas. Em relação ao consumo, o órgão prevê uma queda de 4% em 2022, mas projeta um aumento de 3% para o ano de 2023.” (TOLEDO, 2022)

2.2.2. Etapas de processamento

Figura 2 - Fluxograma de produção de pasteurização do leite



Fonte: Da autora (2023)

A pasteurização do leite é um processo térmico utilizado para eliminar ou reduzir significativamente a carga microbiana presente no leite, tornando-o seguro para consumo. O processo de pasteurização envolve o aquecimento do leite a uma temperatura específica por

um determinado período de tempo, seguido de resfriamento rápido. Dentre os objetivos da pasteurização do leite os principais são a segurança alimentar, prolongamento da Vida Útil, estabilidade microbiológica, preservação de nutrientes e garantia de qualidade (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2010).

2.3. Queijo minas meia cura

De acordo com o artigo 2º da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 74, DE 24 DE JULHO DE 2020 “queijo minas meia cura é o produto obtido por coagulação do leite pasteurizado, por meio de coalho, outras enzimas coagulantes apropriadas, ou com ambos, complementada pela ação de bactérias lácticas isoladas ou em combinação”.

O queijo minas meia cura é classificado como um queijo semi-gordo a gordo e de média umidade, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Deve ter formato cilíndrico e sua casca é fina, levemente amarelada e não apresenta trincas.

Deve ter como ingredientes obrigatórios: coalho ou outras enzimas coagulantes; cloreto de sódio; cultivo de bactérias lácticas; e leite ou leite reconstituído, isolado ou em combinação, padronizados ou não em seu teor de gordura, proteína ou ambos.

Seguindo as legislações vigentes INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019, PORTARIA Nº 146 DE 07 DE MARÇO DE 1996 e INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 74, DE 24 DE JULHO DE 2020, os padrões microbiológicos e físico-químicos para o queijo minas meia cura devem atender os valores apresentados nas tabelas abaixo:

Tabela 1: Padrões microbiológicos queijo minas meia cura

Microrganismos	Critérios de aceitação
Coliformes a 30°C	n=5 c=2 m=1.000 M=5.000
Coliformes a 45°C	n=5 c=2 m=100 M=500
Escherichia coli	n=5 c=2 m=10 M=100
Estafilococos coag. Pos.	n=5 c=2 m=100 M=1.000
Salmonela sp	n=5 c=0 m=0

Fonte: Brasil (1996)

Tabela 2: Padrões físico-químicos queijo minas meia cura

Parâmetro	Faixa de valores
Gordura	42,0g/100g a 59,9g/100g
Umidade	36,0g/100g a 45,9g/100g

Fonte: (NACIONAL, [s.d.])

2.3.1. Produção e mercado

O queijo Minas meia cura é produzido principalmente nas regiões do estado de Minas Gerais, que é conhecido como o berço desse tipo de queijo. O processo de fabricação envolve a coagulação do leite, a formação da coalhada, a prensagem e o período de maturação, que é responsável por conferir o sabor e a textura característicos do queijo minas meia cura.

O queijo minas meia cura é amplamente consumido no Brasil e apreciado por seu sabor suave e textura macia. Ele é comercializado tanto em laticínios locais como em grandes redes de supermercados em todo o país. Além do consumo doméstico, o queijo minas meia cura também é utilizado como ingrediente em diversos pratos da culinária brasileira, como pães de queijo, tortas e salgados.

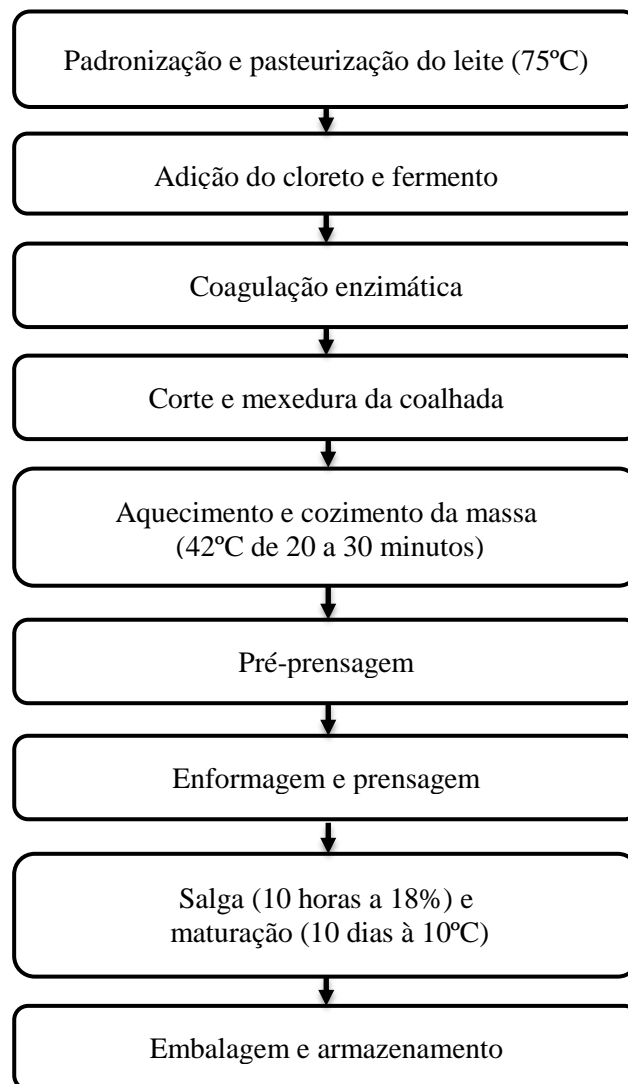
Segundo pesquisa da Secretaria de Agricultura, Minas Gerais é um grande produtor de diversos tipos de queijo, proporcionando uma ampla variedade de opções para os consumidores. Aqui, os apreciadores dessa delícia encontram desde queijos feitos com leite pasteurizado, como o Queijo Minas Frescal, Queijo Minas Padrão e Provolone, até aqueles elaborados com leite cru. De acordo com dados do Sindicato da Indústria de Laticínios de Minas Gerais (Silemg), aproximadamente 40% do total de 1,2 milhão de toneladas de queijo produzido no Brasil em 2020 tem origem em Minas Gerais. No mesmo ano, as exportações brasileiras do produto geraram uma receita de 76 milhões de dólares. Esses números demonstram a relevância e o destaque que os queijos de Minas Gerais têm tanto no mercado interno quanto no cenário internacional (Ascom/Emater-MG, 2022).

Minas Gerais possui uma significativa presença de agroindústrias familiares dedicadas à produção de queijos. Os números revelam a importância dessa atividade no estado: aproximadamente 2,3 mil agroindústrias familiares produzem Queijo Minas Frescal, enquanto outras 927 se especializam na produção de Queijo Muçarela. Além disso, existem cerca de 400 unidades de processamento dedicadas ao Queijo Minas Padrão. A produção de queijos artesanais também é expressiva, com 3,3 mil agroindústrias de Queijo Minas Artesanal. Esses

números evidenciam a relevância e a diversidade do setor de queijos em Minas Gerais (Ascom/Emater-MG, 2022).

2.3.2. Etapas de processamento

Figura 3 - Fluxograma de produção do queijo minas meia cura



Fonte: Da autora (2023)

Durante o processo de cozimento, ocorre uma redução parcial da lactose presente nos grãos da massa láctea. Isso é causado pela contração dos grãos e pelo efeito osmótico, que complementam a remoção do soro iniciada pelo corte. Essa etapa também aumenta a sinérese, além de modificar a textura, devido ao aumento da elasticidade da massa (KROLOW e RIBEIRO, 2006). “O cozimento consiste em aumentar a temperatura da massa em 1°C a cada

2 minutos, até atingir a temperatura de aproximadamente 42°C (massa semicozida)” (SILVA, 2005).

A maturação de queijos é um processo no qual os queijos são armazenados em câmaras específicas, com controle de temperatura e umidade, permitindo diversas transformações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais no alimento (ORDOÑEZ, 2005).

2.4. Requeijão cremoso

Conforme a portaria 359/97, ”o requeijão é definido pela legislação brasileira como “o produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionado de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou butter oil”. O produto pode ser adicionado de condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias. A denominação requeijão está reservado ao produto no qual a base láctea não contenha gordura e/ou proteína de origem não láctea (Brasil, 1997).

Para uma boa aceitabilidade, o produto deve ter uma consistência untuosa, textura cremosa, fina, lisa ou compacta, os atributos mais relevantes para as características sensoriais desse produto incluem: cremosidade, coloração branca, sabor levemente salgado, espalhabilidade e umidade (Alves et al., 2017; Ferrão, 2017; Leitão, 2017; Treviso et al., 2021).

Deve atender os requisitos Físico-Químicos como matéria gorda no extrato seco (g/100g) de no mínimo 55,0 e umidade (g/100g) de no máximo 65,0.

Esses requisitos físico-químicos são importantes para garantir a qualidade e as características desejadas nos diferentes tipos de requeijão.

2.4.1. Produção e mercado

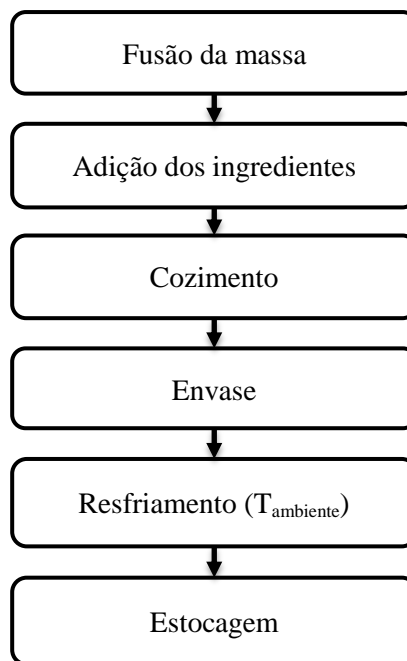
O consumo de requeijão no Brasil tem apresentado um crescimento significativo, especialmente o requeijão culinário. De acordo com dados da ABIQ (2019), a produção nacional de requeijão culinário aumentou de 725.313 toneladas em 2016 para 747.603 toneladas em 2017. Atualmente, o requeijão culinário ocupa o terceiro lugar como queijo mais consumido em todo o país, ficando atrás apenas do queijo Muçarela e do queijo Prato. Esse aumento no consumo demonstra a preferência dos brasileiros por esse tipo de queijo.

Por outro lado, a produção de Requeijão Cremoso em 2017 foi relativamente baixa, atingindo apenas 104.246 toneladas. Esse número é significativamente inferior ao requeijão

culinário, evidenciando a importância dessa variedade de queijo tanto para o mercado de lácteos quanto para todo o país. Apesar de sua menor produção, o Requeijão Cremoso tem sua relevância reconhecida pelos consumidores, o que destaca sua posição no mercado queijeiro nacional (ABIQ, 2019).

2.4.2. Etapas de processamento

Figura 4 - Fluxograma de produção do requeijão



Fonte: Da autora (2023)

A produção de requeijão envolve um processo fundamental de fusão dos ingredientes principais, gordura e proteína, por meio do aquecimento e agitação da matéria-prima. É comum utilizar tachos específicos para garantir uma mistura homogênea. A adição de sais fundentes também desempenha um papel importante, pois ajuda na emulsificação e impede a separação da gordura e da água na mistura. Esses procedimentos são essenciais para obter um requeijão de qualidade (Cruz et al., 2017; Van Dender e Zacarchenco, 2016).

A obtenção da massa pode ser por meio de dois métodos: coagulação ácida e coagulação enzimática. No processo de coagulação ácida, o pH do leite é reduzido até atingir o ponto isoelétrico da caseína, permitindo a formação do coágulo ou gel. Por outro lado, na coagulação enzimática, utiliza-se um coagulante chamado coalho, juntamente com culturas lácticas acidificantes, para acidificar o leite e formar o coágulo (Belsito, 2016; Cruz et al.,

2017; Masson, 2016). Esses métodos são fundamentais para a produção do requeijão, cada um com suas particularidades no processo de coagulação.

A presença da água é essencial no processo de fusão do requeijão cremoso e outros queijos fundidos, desempenhando diversas funções. Ela facilita as trocas de energia térmica e mecânica, atuando como solvente e dispersante da mistura. Ao ser adicionada à massa, a água dissolve o sal, promove uma dispersão adequada da caseína e forma uma emulsão entre a proteína e a gordura, contribuindo para a textura e a consistência do produto final (Belsito, 2016). A água desempenha um papel crucial na obtenção das características desejadas no requeijão cremoso e outros queijos fundidos, sendo um componente fundamental em sua fabricação.

Os sais fundentes são utilizados para unir as moléculas de proteínas, gordura e água, atuando como emulsificantes durante o processo de fusão. Os sais mais comumente empregados na fabricação de requeijão são citratos, monofosfatos de sódio e fosfatos à base de sódio e potássio (Cruz et al., 2017; Masson, 2016).

O controle do pH desempenha um papel essencial na produção de queijos processados, uma vez que afeta diretamente o sabor, a durabilidade e as características reológicas do produto. No caso dos queijos cremosos, é recomendada uma faixa de pH entre 5,3 e 5,9, que garante as características desejadas e a qualidade do queijo final. O monitoramento e ajuste preciso do pH durante o processo de fabricação são fundamentais para obter um produto com as propriedades desejadas (Cruz et al., 2017; Silva, 2020).

A aplicação de calor é um fator essencial para garantir a qualidade do produto durante a produção de queijos. O aquecimento adequado desempenha diversos papéis, como facilitar a fusão dos ingredientes, promover a cremificação e aumentar a vida útil do produto final. As temperaturas de fusão variam geralmente de 70 a 120°C, podendo chegar a 145°C para queijos UHT. Durante o processo, é necessário aquecer a mistura até obter uma massa uniforme. Conforme as regulamentações em vigor, é exigido um aquecimento mínimo de 80°C por 15 segundos, ou uma combinação equivalente de tempo e temperatura. Após a finalização do produto, é importante mantê-lo a uma temperatura inferior a 10°C para preservar sua qualidade, tanto para queijos processados quanto para requeijão (Cruz et al., 2017).

3. METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido em um laticínio situado na cidade de Perdões, em Minas Gerais, entre abril e julho de 2023. A empresa lida diariamente com cerca de 4 mil litros de leite e oferece uma variedade de produtos em seu catálogo, incluindo: queijo minas meia cura, queijo minas meia cura light, doce de leite pastoso e doce de leite pastoso com adição, queijo mussarela, queijo mussarela tipo nozinho, queijo mussarela tipo cabacinha, queijo provolone sabor defumado, ricota fresca, requeijão cremoso, requeijão cremoso light, requeijão cremoso sabor cheddar, requeijão cremoso com amido e manteiga.

A metodologia de desenvolvimento deste trabalho foi dividida em quatro etapas e aplicadas aos produtos doce de leite, leite pasteurizado, queijo minas meia cura e requeijão:

1- Análise dos POP'S existentes:

- Realização de análise dos procedimentos operacionais padrão atualmente adotados pelo laticínio para os produtos doce de leite, leite, queijo minas meia cura e requeijão.
- Identificação de lacunas, falhas ou não conformidades em relação às boas práticas de fabricação e às regulamentações vigentes, com base na Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 e Portaria CDA – 09, de 21 de fevereiro de 2022.

2- Observação e Identificação de pontos críticos na produção:

- Observação direta das práticas realizadas durante o processo de fabricação.
- Identificação de possíveis problemas, dificuldades e discrepâncias entre os procedimentos estabelecidos e as práticas reais.
- Realização de análises microbiológicas e físico-químicas dos produtos em diferentes etapas do processo de fabricação.

3- Treinamento dos colaboradores e implementação dos procedimentos:

- Com base nas informações coletadas, elaborou-se um treinamento quanto aos procedimentos operacionais padrão e boas práticas de fabricação seguindo a PORTARIA Nº 368, DE 4 DE SETEMBRO DE 1997, e a Resolução DIPOA - 10, de 22/05/2003.

- Os procedimentos revisados foram implementados no laticínio.
- Realização de inspeções regulares, análises e auditorias internas para monitorar a adesão aos procedimentos revisados.
- Busca pela garantia da melhoria contínua da qualidade e segurança dos produtos.

4- Avaliação dos resultados obtidos por meio de coleta de dados industriais:

- Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial dos produtos em estudo.
 - Contagem de coliformes, *Enterobacteriaceae* e bolores e leveduras.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise documental da indústria

Foi realizada uma análise dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP's) existentes no laticínio voltados para a produção dos produtos doce de leite, leite pasteurizado, queijo minas meia cura e requeijão. Não foram encontradas lacunas, falhas ou não conformidades em relação aos documentos, às boas práticas de fabricação, às regulamentações e aos procedimentos. Porém detectou-se a necessidade de realização de treinamentos, a fim de gerar conhecimento aos atuais colaboradores quanto aos procedimentos realizados na indústria.

4.2. Identificação dos pontos críticos

4.2.1. Requeijão

Após a identificação do problema principal do requeijão, que foi a apresentação de grumos de massa no produto final, comprometendo sua qualidade, o próximo passo foi a análise do procedimento de produção, para que assim fossem identificados possíveis erros que poderiam estar causando o problema em questão.

O acompanhamento foi realizado através de pesquisas e uma conversa com um técnico que oferece assistência ao laticínio, e foram trabalhados dois pontos: a massa de coagulação ácida que é utilizada como ingrediente e o processo inicial de fundição da massa na máquina de requeijão.

Os procedimentos de obtenção das massas básicas seguem a metodologia segundo Van Dender (2006) e a quantidade de ácido láctico segue o recomendado pelo fabricante de 0,37%. A metodologia para as análises físico-químicas foi realizada de acordo com o Manual de Métodos Oficiais segundo o MAPA. A massa apresentou pH em torno de 5,2 e 5,4, valores parecidos com os apresentados por MEYER (1973), SHIMP (1985) e OLIVEIRA (1986), que indicam que o intervalo ideal de pH da massa deve ser de 5,2 a 5,7, e a acidez variou entre 3 e 5°D.

Após a análise da massa e confirmação do seu potencial de elasticidade e fusão, foi constatada uma irregularidade no método de fusão. A massa não estava sendo triturada e todos os ingredientes eram adicionados na etapa inicial, o que compromete a completa fusão da massa. Assim, adotou-se o treinamento quanto ao procedimento correto e o acompanhamento junto ao funcionário responsável.

4.2.2. Doce de leite

Na indústria, uma das formas de comercialização do doce de leite se dá em baldes de 5 kg. Após uma mudança de fabricante por questões de volume, houve um grande número de devoluções de produtos, com alegação dos clientes de que o produto apresentava gosto de plástico e que estavam apresentando mofo na área da tampa. Assim, realizou-se uma análise sensorial interna e observou-se a confirmação da reclamação. Em seguida, o segundo passo foi à verificação da ficha técnica do produto, sendo constatado que a temperatura máxima suportada era de 65°C, e o doce estava sendo envasado a uma temperatura de 80°C. Sendo o material do balde o PEAD.

A partir de então, o doce foi resfriado a uma temperatura de 65°C antes do envase, porém mesmo após a adequação ainda sim apresentou cheiro e sabor de plástico. Sendo assim a indústria informou ao fornecedor que realizou o recolhimento dos baldes, realizando a troca de fornecedor das embalagens.

Quanto à problemática dos bolores, foi consultada a legislação vigente e visto que é permitido o uso de natamicina (em superfície livre) como conservador na concentração máxima de 1 mg/dm²; sendo assim a empresa optou pela utilização para minimização e ação paliativa do problema em questão. Além da medida foi realizada análise e constatado que o local de envase, sendo o mesmo da produção estava com muita condensação devido a um vazamento no tacho de doce, o que poderia influenciar na estabilidade microbiológica e físico-química do produto. Com isso, realizou-se a mudança para a área ao lado da embalagem provisoriamente.

4.2.3. Leite pasteurizado

Em uma análise para rastreamento do queijo minas meia cura foi constatado que o leite pasteurizado apresentou contagem de coliformes a 45°C. A partir desse resultado foi feito um acompanhamento do sistema CIP para higienização do pasteurizador e constatado que no processo não estava sendo utilizado o sanitizante e que a concentração dos produtos não estava adequada segundo o POP registrado pela empresa, o que poderia ser uma possível causa do problema detectado, já que a manutenção do equipamento estava em dia. Assim, realizou-se a adequação do uso dos produtos químicos utilizados e suas devidas concentrações.

4.2.4. Queijo minas meia cura

Em maio de 2023 um dos lotes do queijo minas meia cura apresentou olhaduras uniformes e brilhantes, remetendo a olhaduras produzidas por coliformes.

Apesar de as aberturas (furos) ocasionalmente encontradas nos queijos poderem ter origem mecânica, há a possibilidade de que tenham sido causadas pela presença de microrganismos. Durante a produção do queijo, esses microrganismos podem gerar gases, resultando na formação das aberturas, que podem ser observadas diretamente. Em última análise, os furos nos queijos podem indicar falta de pasteurização ou contaminação durante o processo de fabricação (CACCAMO et al., 2004).

Diante dessas informações foi realizado um plano de ação de rastreabilidade e acompanhamento da produção para avaliação de pontos críticos.

A rastreabilidade partiu desde a coleta do leite no pasteurizador até a embalagem, passando pela análise dos utensílios, tanque de fabricação, colaboradores, salga, ambiente, câmara fria e embalagem.

Assim foram detectados pontos críticos na higienização dos utensílios, higienização pessoal e do ambiente.

Outro ponto observado foi que o queijo mesmo após o tempo de maturação apresentava umidade acima do padrão estabelecido pela Instrução Normativa nº 74, de 24 de julho de 2020 e pouca estabilidade. Como a câmara fria apresentava defeito em dois dos quatro motores do evaporador, foi reforçado o pedido para manutenção e também a pulverização do ambiente com ácido peracético para manutenção da qualidade do ar. Além disso, os queijos eram secos em pilhas de dois e não eram virados regularmente.

4.3. Minистраção do treinamento

Posteriormente à análise dos pontos críticos realizou-se, juntamente com o controle de qualidade, treinamento operacional com os dez funcionários responsáveis pela produção dos produtos em estudo. Os funcionários foram chamados individualmente na sala de treinamento e, em seguida, passadas as informações quanto aos procedimentos operacionais padrão, havendo também a divisão de tarefas, sendo explicadas detalhadamente todas as etapas do procedimento, e principalmente os parâmetros de tempo, temperatura e concentração em cada etapa do processo. O treinamento individual teve duração de aproximadamente 20 minutos. O treinamento das BPF's foi realizado no dia seguinte com participação de todos os funcionários e teve duração de cerca de uma hora, e foi conduzido seguindo um passo a passo baseado no manual de boas práticas de fabricação do local, além de utilizar como referência a PORTARIA Nº 368, DE 4 DE SETEMBRO DE 1997, e a Resolução DIPOA - 10, de 22/05/2003. Durante o treinamento, foram abordados diversos tópicos essenciais para garantir a qualidade e segurança dos produtos fabricados.

Inicialmente, foram apresentados os riscos físicos, químicos e microbiológicos envolvidos no processo de fabricação. Os funcionários foram instruídos sobre as medidas de prevenção e controle necessárias para mitigar esses riscos, visando garantir a integridade dos produtos. Foram discutidos aspectos como a manipulação correta de equipamentos, o armazenamento adequado de substâncias químicas e a implementação de práticas que evitassem a contaminação microbiológica.

Outro aspecto abordado foi a importância da higiene pessoal, tanto dentro como fora das instalações da empresa. Os funcionários receberam orientações sobre práticas de higiene, como lavagem das mãos, uso de uniformes limpos e adequados, além da importância de manter hábitos saudáveis para evitar a contaminação dos alimentos. A conscientização sobre a responsabilidade individual na manutenção de boas práticas de higiene foi enfatizada.

Os microrganismos de maior risco também foram apresentados aos funcionários, juntamente com as suas consequências para a saúde humana. O treinamento visou conscientizá-los sobre os perigos envolvidos e instruí-los sobre as medidas de controle e prevenção adequadas. Essa abordagem buscou garantir a segurança alimentar e a minimização dos riscos microbiológicos relacionados à produção.

Além disso, durante o treinamento, foi destacada a importância da padronização dos produtos e da organização do processo de fabricação. Os funcionários foram instruídos sobre a necessidade de seguir procedimentos padronizados, visando à garantia da qualidade e

consistência dos produtos. A ênfase na organização durante o processo foi essencial para evitar erros e minimizar a ocorrência de problemas que pudessem comprometer a qualidade dos alimentos.

4.4. Análises microbiológicas

4.4.1. Queijo minas meia cura

Inicialmente, o plano de acompanhamento quanto a contaminação por coliformes a 45°C seria semanal, mas devido a desfalques na equipe e falta de material necessário, não foi possível realizar com a frequência prevista. Sendo assim foram realizados 4 tempos: o tempo zero foi o rastreamento para percepção de pontos críticos utilizando APPCC, e a partir do tempo 1 foram realizados treinamentos e adequações semanais quanto aos POP's e BPF's em busca de melhorias no processo produtivo e no produto final, visando a segurança do alimento e qualidade.

Tabela 3: Rastreamento produção queijo minas meia cura

	Tempo 0 (UFC/mL)	Tempo 1 (UFC/mL)	Tempo 2 (UFC/mL)	Tempo 3 (UFC/mL)
Tanque de fabricação	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ¹
Leite pasteurizado	4x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Garfo	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Lira	incontável	incontável	3x10 ¹	<1x10 ¹
Régua	2x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Prensa do tanque	20x10 ¹	2x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Filtro de soro	1x10 ¹	<1x10 ¹	incontável	50x10 ¹
Panos	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Mesa	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹

Prensa	1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ¹	<1x10 ¹
Formas	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Pesos	2x10 ¹	65x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Colaborador 1	<1x10 ¹	1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Colaborador 2	1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Colaborador 3	4x10 ¹	1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Colaborador 4	<1x10 ¹	3x10 ¹	incontável	<1x10 ¹
Massa	14x10 ¹	30x10 ¹	incontável	5x10 ¹
Queijo	30x10 ¹	39x10 ¹	44x10 ¹	5x10 ¹

Fonte: Da autora (2023)

Após a identificação dos pontos críticos que foram a limpeza no pasteurizador, higiene dos utensílios e equipamentos e higiene dos colaboradores, foi elaborado um treinamento focado nos procedimentos operacionais padrão e boas práticas de fabricação. Seguindo o plano de ação o tempo 1 traz resultados da primeira análise uma semana após o treinamento, que apesar de uma melhora em alguns dos utensílios utilizados, houve uma falha na higienização pessoal dos colaboradores 1, 3 e 4, e a alta contagem de microrganismos na lira e prensa acarretaram em uma alta contaminação por coliformes da massa do queijo.

Sendo assim, outro treinamento foi aplicado reforçando os pontos críticos e a importância das boas práticas para a qualidade do produto. O tempo 2 revela grande melhoria na higienização dos utensílios que tiveram alta contagem no tempo 1, porém o filtro de soro teve uma falha de higienização apresentando alta contaminação e consequentemente alta contaminação na massa, sendo em ambas impossível a contagem de colônias.

Já no tempo 3, o plano de ação foi de um acompanhamento da produção, reforçando durante o processo os POPs e as BPFs, lembrando que cada tempo teve um intervalo de 15 dias. Pode-se perceber que no tempo 3 há uma grande melhoria quanto às contagens, a maioria não apresentando contagem em 1mL de amostra.

Quanto a qualidade do produto final, foi perceptível a melhoria da estabilidade e a diminuição das olhaduras no queijo, e que apesar do queijo apresentar contagem de coliformes a 45°C dentro do padrão desde o início deste estudo seguindo a Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 e a Portaria nº 146 de 07 de março de 1996, variando entre 300 e 440 UFC/mL, ao final pode-se entregar um produto com contagem de 50 UFC/mL, garantindo a segurança microbiológica do alimento.

Levando em consideração os dados e análises realizadas acima pode-se concluir que para ter resultados desejados, além do treinamento é necessário também o acompanhamento das linhas de produção e que a implantação correta da gestão de qualidade é de extrema importância na indústria alimentícia.

4.4.2. Leite pasteurizado

O leite pasteurizado foi acompanhado quanto à contagem de *Enterobacteriaceae*, realizando a coleta na saída do pasteurizador e a contagem foi feita por inoculação em superfície pelo método AFNOR 3M 01/06-09/97.

Tabela 4: Análise de *Enterobacteriaceae* no leite pasteurizado

Microrganismo	1º semana	2º semana	3º semana	4º semana	5º semana	6º semana	7º semana
Enterobacteriaceae (UFC/mL)	3x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹

Fonte: Da autora (2023)

Foram realizadas análises semanais, nas quais pode-se perceber que na primeira análise foi detectado microrganismos, ultrapassando os limites estabelecidos pela Instrução Normativa no 161 de 1º de julho de 2022 (BRASIL, 2022), que deve ser de no máximo, 10 UFC/ml de *Enterobacteriaceae*; sendo assim, nota-se uma deficiência no processo de sanitização do pasteurizador, uma vez que as análises de fosfatase alcalina estavam regulares. Portanto, foi aplicado um treinamento e ajuste das concentrações das soluções utilizadas para o sistema CIP. Como apresentado na tabela 4, nas duas semanas posteriores ao treinamento foram notadas melhorias, com diminuição no número de microrganismos, porém na quarta semana constatou-se novamente uma contagem microbiana e então foi realizado um novo treinamento com o operador responsável e, após o procedimento, a pasteurização voltou a ser efetiva, garantindo qualidade aos produtos e segurança aos consumidores.

4.4.3. Doce de Leite

Para a análise de bolores e leveduras no doce de leite foi realizada a contagem por inoculação em profundidade, seguindo o método IDF 94 ISO 6611. As análises foram realizadas logo após a reclamação dos cliente (30 dias após a fabricação). Após a utilização da natamicina, foi realizada análise em dois lotes, com tempos de 10 e 30 dias de armazenamento.

Tabela 5: Análises bolores e leveduras para o doce de leite

	Tempo 1 (UFC/mL)	Tempo 2 (UFC/mL)
Tratamento 0	-	3x10 ¹
Tratamento 1	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Tratamento 2	<1x10 ¹	<1x10 ¹

Fonte: Da autora (2023)

Conforme apresentado na tabela, após o uso da natamicina não houve mais incidência de contaminação por bolores e leveduras. E apesar de apresentar contagem no tratamento zero, esse ainda atende ao valor estabelecido pela IN N° 161, DE 1° DE JULHO DE 2022, que define como valor máximo 100 UFC/mL. O uso será prolongado até a manutenção e resolução da problemática de condensação devido ao vapor dos tachos de doce, seguindo as concentrações e a legislação vigente, mantendo a qualidade do produto.

4.5. Análises físico-químicas

4.5.1. Queijo minas meia cura

Foram acompanhadas três produções com temperaturas e tempo de cozimentos diferentes, desde o dia da produção até o décimo dia de maturação, com o objetivo de averiguar a influência da etapa de cozimento da massa na umidade final do queijo. O tratamento 1 foi realizado com temperatura de 42°C por 22 minutos, o tratamento 2 realizado a 41°C por 17 minutos e o tratamento 3 realizado a 43°C por 15 minutos com mexedura mais intensa. O tempo e temperatura utilizados foram diferentes em cada tratamento, com finalidade de pesquisar se a variação dos mesmos tem influência na umidade do produto acabado.

Tabela 6: Umidade queijo minas meia cura durante o processo produtivo

	Antes da salga	Depois da salga	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia
Tratamento 1 (%)	51,83	50,00	48,50	47,83	47,37	47,00	46,50	46,05	45,83	45,77	45,27	44,90
Tratamento 2 (%)	54,25	53,17	52,00	51,50	51,17	50,55	49,90	49,42	49,00	48,55	47,73	46,87
Tratamento 3 (%)	52,87	52,17	51,87	51,00	50,83	50,33	50,00	49,30	48,47	47,83	47,00	46,70

Fonte: Da autora (2023)

Como observado os resultados na tabela acima e de acordo com o estudo de Dadalt, Padilha e Sant'Anna (2019), quanto maior o tempo de cozimento, menores serão os valores de umidade inicial, umidade final e haverá menores perdas de umidade do queijo maturado. Assim, o tempo de cozimento e a temperatura final da massa de queijo devem ser rigorosamente controlados, visando valores de umidade conforme estabelecidos pela legislação.

Sendo assim, houve uma adequação no tempo e temperatura de cozimento para 22 minutos e 42°C e mexedura com início lento visando o controle da sinérese e assim um grão com menor umidade. Após esse ajuste o queijo atingiu após a salga a umidade de 45,87, atendendo assim o valor estabelecido pela legislação que é entre 36,00 e 45,90 para queijos de média umidade.

4.5.2. Requeijão

Para o requeijão são realizadas além das análises microbiológicas as físico-químicas para acompanhamento do produto e garantia da qualidade, para todas as produções são realizadas análises de pH, gordura e umidade. No tempo de realização deste trabalho foram fabricadas quatro produções. Os resultados estão dispostos na tabela 6.

Tabela 7: Análises físico-químicas requeijão

	Produção 1	Produção 2	Produção 3	Produção 4
pH	5,79	5,88	5,90	5,80
Gordura (%)	22	21	22	22
Umidade (%)	62,5	63,4	64,0	63,9
GES (%)	58,9	57,4	61,1	60,9

Fonte: Da autora (2023)

Conforme apresentado na tabela 6, os parâmetros físico-químicos do requeijão atendem a legislação vigente quanto aos requisitos de qualidade, sendo assim o produto é considerado apto para comercialização. Lembrando que esses parâmetros são de extrema importância uma vez que ajudam a definir a vida útil e estabilidade do produto.

4.6. Análise sensorial

4.6.1. Doce de leite

O objetivo da análise sensorial foi investigar a reclamação relatada por clientes em relação ao gosto de plástico detectado no doce de leite de balde. Essa reclamação é de extrema importância, uma vez que afeta diretamente a qualidade e a aceitação do produto pelos consumidores.

Em uma primeira análise sensorial que foi realizada internamente com participação da equipe de qualidade, constituída por pessoas não treinadas, foi trabalhado um questionário simples, quanto à detecção ou não do sabor remetendo ao plástico. De uma equipe de seis pessoas todas votaram na percepção do sabor, confirmando a reclamação dos clientes. Lembrando que a análise sensorial não é normalmente aplicada a produtos já comercializados pela empresa.

Após a troca de fornecedor uma nova análise foi realizada utilizando o método discriminativo entre duas amostras, do balde anterior e o atual utilizado, com a mesma equipe e não foi detectado o sabor remetendo ao plástico na amostra do novo balde, sendo assim, o novo recipiente foi aprovado e as trocas e retorno de produtos foi resolvido em 90%.

4.6.2. Requeijão

No contexto da análise sensorial, a análise visual é amplamente reconhecida como uma das principais modalidades de avaliação utilizadas. Isso ocorre porque a percepção visual desempenha um papel fundamental na forma como os consumidores avaliam e interpretam os produtos. A análise visual permite avaliar características como cor, aparência, textura e uniformidade, que são aspectos visíveis e perceptíveis do produto. Através da análise visual, é possível obter informações sobre a qualidade, a frescura, a atratividade e a aceitabilidade de um produto.

A análise visual de grumos no requeijão permitiu encontrar um erro no procedimento da fabricação do produto que interfere na aceitabilidade de qualidade do produto, que foi

realizada pela equipe de qualidade e laboratorial. Segue figuras de antes e depois das modificações na produção e adequação do processo:

Figura 5 - Requeijão com grumos antes da padronização do processo



Fonte: Da autora (2023)

Figura 6 - Requeijão pós-padronização do processo



Fonte: Da autora (2023)

Como observado nas figuras a aparência do requeijão após a padronização do processo produtivo teve uma melhora considerável, aparentando mais brilho, leveza, assim atendendo a qualidade e as expectativas do consumidor. Assim a empresa pode oferecer produtos de qualidade sensorial, físico-química e microbiológica ao mercado e seus clientes.

Tabela 8: Resumo das atividades realizadas e dos resultados

Produtos	Análise inicial	Plano de ação	Resultados
Doce de leite	Presença de bolores e sabor característico de plástico.	Uso de natamicina, treinamento com colaboradores e troca de fornecedor da embalagem.	Doce sem presença de bolores e sem sabor de plástico; redução de 90% das devoluções.
Queijo minas	Altas contagens de coliformes a 45°C e alta umidade.	Treinamento com colaboradores responsáveis, regulagem do tempo e temperatura de cozimento, implementação de BPF.	Redução na contagem de coliformes de 440 UFC/mL para 50 UFC/mL no produto final; regulagem e padronização da umidade do queijo.
Requeijão	Presença de grumos de massa no produto final, falha no processo de fundição da massa base.	Treinamento e acompanhamento com os colaboradores, acerto no processo de fundição da massa.	Produto com melhoria no aspecto visual e sensorial.
Leite pasteurizado	Presença de <i>Enterobactereacea</i> após pasteurização, identificado um erro no sistema CIP do pasteurizador.	Melhoria no sistema CIP, treinamento com colaborador e ajuste na concentração dos produtos químicos utilizados.	Leite sem a presença de contagem em 1 mL de amostra.

Fonte: Da autora (2023)

5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados e discussões apresentados neste estudo pode-se concluir que no dia a dia de uma indústria alimentícia existem muitos desafios a serem enfrentados, e para isso a implementação correta do controle e gestão de qualidade tem um papel fundamental, pois através das Boas Práticas de Fabricação, Procedimentos Operacionais Padrão, Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle e pessoal treinado é possível elaborar produtos que atendam os padrões exigidos pela legislação e com boa aceitabilidade dos consumidores, permitindo o crescimento no mercado e maior produtividade.

No presente trabalho, as adequações no processo produtivo do produto doce de leite trouxeram melhorias na contaminação por bolores e leveduras e quanto ao sensorial; já no requeijão, houve melhoria quanto sua textura e aparência, apresentando um produto de qualidade e mais atrativo ao consumidor; quanto ao queijo minas meia cura, houve efeito na redução da contaminação por coliformes a 45°C e quanto a umidade, garantindo um produto dentro dos padrões da legislação e seguro para o consumo humano, além da estabilidade e aparência; por fim, ao leite pasteurizado foi possível garantir a redução da contagem de *Enterobacteriaceae*, podendo assim entregar uma matéria prima de qualidade e livre de contaminação.

Após os treinamentos realizados, foi possível a observação de melhorias quanto às boas práticas de fabricação, uma vez que essas passaram a ser realizadas de forma mais rigorosa e assertiva pelos colaboradores, influenciando na qualidade e segurança dos produtos.

Logo, atribui-se ao controle de qualidade e implantação das ferramentas como os POPs, APPCC e BPFs, vantagens para a produção de alimentos seguros e que atendam os requisitos estabelecidos pelas legislações e a expectativa dos consumidores, permitindo o crescimento da empresa em um mercado cada vez mais competitivo para as indústrias alimentícias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO - ABIQ. Histórico da BELSITO, P.C. Desenvolvimento de requeijão prebiótico com adição de galactooligossacarídeo. 2016.46f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 12/04/2016.

BORGES, M. DE F.; BRANDÃO, S. C. C.; PINHEIRO, A. J. R. Efeito bactericida do peróxido de hidrogênio sobre Salmonela em leite destinado a fabricação de queijos. **Rev. microbiol.**, p. 145–9, 1989.

BOSI, MIRELA GUEDES. Desenvolvimento de processo de fabricação de requeijão light e de requeijão sem adição de gordura com fibra alimentar. 2008. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Dep. Tecnologia de Alim., UNICAMP, Campinas, 2008. DOWNES, FP.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 60, de 23 de Dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União 2019; 23 dez. [página da internet]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 12 jun. 2023

BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A. Aprovado pelo decreto n° 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 368, de 4 de setembro de 1997. Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores / industrializadores de alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 set. 1997, seção 1. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/Portaria_368.1997.pdf/view. Acesso em: 03 maio 2023.

Brasil. (1996). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 146, de 7 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-146-de-07-03-1996,669.html>. Acesso em: 12 jun. 2023

BRASIL. (1997). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos. Portaria n. 359.

Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão Cremoso ou Requesón. Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância. Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União, nº 126, de 6 de julho de 2022.

BRASIL. Resolução ANVS/MS nº. 386 de 05 de agosto de 1999. Regulamento Técnico que aprova o uso de Aditivos Alimentares segundo as Boas Práticas de Fabricação e suas funções. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 ago. 1999.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº. 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 nov. 2002. Seção 1.

CARNEIRO, L. C. M. et al. A química e a tecnologia do doce de leite: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e155101119408–e155101119408, 12 set. 2021.

CRUZ, A., OLIVEIRA, C., CORASSIN, C. H., & SÁ, P. Processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais (Vol. 3). Queijos processados. Sobral. D, Costa. R. G.B, Oliveira. R.B.A, Silva. H.L. A, Esmerino. E.S, Guimarães. J.T, Cappato. L. P, Zacarchenco. P.B, Van Dender. G.A, Chaves.A.C.S.D e Cruz, A. G (pp 71-112). Elsevier. Brasil, 2017.

DADALT, F.; PADILHA, R. L.; SANT'ANNA, V. Avaliação do tempo de cozimento da massa de queijo prato lanche sobre a umidade do produto maturado. Revista Eletrônica Científica da UERGS , v. 5, n. 3, p. 257-262, 10 dez. 2019.

FONSECA, L. F. L. DA; SANTOS, M. V. DOS. Qualidade do leite e controle de mastite. 2001.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996, 182p

FURTADO, Diogo Cunha et al. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGENS NO ARMAZENAMENTO DE DOCE DE LEITE EM TABLETES. 2017.

InnovaDoce mapeia produção nacional de doce de leite - Notícias UFJF. Disponível em: <<https://www2.ufjf.br/noticias/2022/06/29/innovadoce-mapeia-producao-nacional-de-doce-de-leite/>>. Acesso em: 7 jul. 2023.

KROLOW, A. C. R.; RIBEIRO, M. E. R. Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados. **Documentos 154 Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, p. 66, 2006.

MACHADO, L. M. P. et al. Uso de soro de queijo e amido de milho modificado na qualidade do doce de leite pastoso. [sn], 2005.

MACHADO, Luiza Maria Pierini; VIOTTO, Walkiria Hanada. Estudo sobre a cristalização da lactose em doce de leite pastoso elaborado com diferentes concentrações de soro de queijo e amido de milho modificado. Revista Ciência e Cultura, v. 2, n. 2, p. 69-74, 2007.

MASSON, A. P., VIGANÓ, O. J., & BORDIGNON, S. Requeijão cremoso de copo com teor reduzido de sódio e enriquecido com fibras. Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838, 9, p.123-149, 2016.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Além da Fronteira. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/programa-alem-da-fronteira/story/4734-dia-mundial-do-queijo#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20Sindicato,tem%20Minas%20Gerais%20com%20origem..> Acesso em: 08 jun. 2023.

NACIONAL, I. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 74, DE 24 DE JULHO DE 2020 - DOU - Imprensa Nacional**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

ORDÓÑEZ, Juan A. et al. Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2.

SÃO PAULO. Portaria n. 359, de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-ma-359-de-04-09-1997,675.html>. Acesso em: 08 Maio 2023a.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; FERREIRA, M. P. DE B. Processamento de leite. 6 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Portaria MA-354 de 04/09/1997. Disponível em: [Legislação: Portaria MA - 354, de 04/09/1997 | Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo](#). Acesso em: 29 mar. 2023.

SILVA, F. T. Queijo Prato. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica (Agroindústria Familiar), 2005. p. 54. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11887/2/00076230.pdf>. Acesso em: 24 de jun. 2023.

SILVA, Gisela; SILVA, Marcia Cristina; CRUZ, Adriano Gomes da. Requeijão Cremoso: Processamento e Inovações. Revista Brasileira de Alimentos, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 90-99, dez.

2020. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/alimentos/article/view/2055>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SILVA, L. S. (2020) Requeijão cremoso de leite de cabra com castanha de caju. 2020.46f. Dissertação (Trabalho de conclusão do curso Agroindústria.). Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, Sergipe.

Silva, N., Junqueira, V.C.A., & Silveira, N. F. A. (2010). Microbiologia dos alimentos (7th ed.). Porto Alegre: Artmed Editora.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela, 1997, 317p.

TINOCO, Rodrigo Soares da Silva-Marcelle et al. VIABILIDADE DO TREINAMENTO PARA JULGAMENTO DE ÁREA DE OLHADURAS EM QUEIJO MINAS FRESCAL.

TOLEDO, L. **Produção e consumo de leite caem no Brasil em 2022, diz USDA**. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/pecuaria/producao-e-consumo-de-leite-caem-no-pais-em-2022-afirma-usda/>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

VAN DENDER, A. G. F E ZACARCHEMO PB. (2016). Requeijão: características dos diferentes tipos e inovações do produto nas versões reduzidas em gordura e sódio. Indústria de lácteos. Disponível em: E:/inovacoes%20em%20lacteos/REVISTA%20LATICINEOS.pdf

ZOCHE, F. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido na região oeste do Paraná. Archives of Veterinary Science, v. 7, n. 2, p. 59-67, 2002.